

**MODIFIKASI PERENCANAAN UPPER STRUKTUR SISTEM  
RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH PADA GEDUNG  
PERKANTORAN DAN PERDAGANGAN JL. KERTAJAYA  
INDAH TIMUR SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana (S – 1)  
Program Studi Teknik Sipil**



**Disusun oleh :**

**DITA WAHYU PRIBADI**  
**0653010020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**MODIFIKASI PERENCANAAN UPPER STRUKTUR SISTEM RANGKA  
PEMIKUL MOMEN MENENGAH PADA GEDUNG PERKANTORAN DAN  
PERDAGANGAN JL. KERTAJAYA INDAH TIMUR SURABAYA**

**Disusun Oleh :**

**DITA WAHYU PRIBADI**  
**0653010020**

**Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim Timur  
Pada Hari Kamis, 25 November 2010**

**Pembimbing :**

**1. Pembimbing I**

**Tim Penguji :**

**1. Penguji I**

**Ir. Wahyu Kartini, MT**

**NPT. 3 6304 94 0031 1**

**2. Pembimbing II**

**Ir. Sardjono H. S**

**NPT. 100 003 939**

**2. Penguji II**

**Ir. Made Dharma Astawa, MT**

**NIP. 131 572 783**

**Arifien N, ST, MT**

**NIDN. 07 031070 7001**

**3. Penguji III**

**Sumaidi Wijaya, ST**

**NPT. 3 7909 05 0204 1**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**

**Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim Timur.**

**Dr. Ir. Edi Mulyadi, SU**

**NIP. 030 181 517**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, akhirnya tugas akhir dengan judul **“Modifikasi Perencanaan Upper Struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah Pada Gedung Perkantoran Dan Perdagangan JL. Kertajaya Indah Timur Surabaya”** dapat terselesaikan dengan sebaik – baiknya. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik sipil di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN “Veteran” Jawa Timur.

Menyadari akan keterbatasan penyusunan sebagai manusia biasa yang tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan dalam penyelesaian tugas akhir. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang konstruktif demi kesempurnaan hasil tugas akhir.

Selama menyelesaikan tugas akhir hingga tersusunnya laporan, telah banyak bimbingan, petunjuk, serta bantuan yang sangat berarti bagi penyusun. Oleh karena itu, pada kesempatan ini bermaksud menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Edi Mulyadi, SU selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT selaku Dosen Pembimbing utama yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan serta motifasi kepada penyusun selama pembuatan tugas akhir.

4. Bapak Ir. Made Astawa, MT selaku Dosen Pembimbing kedua atas waktu dan bantuan yang telah diberikan demi terselesaikan tugas akhir.
5. Para dosen dan Staf Pengajar, yang banyak memberikan pengetahuan dan membantu selama proses perkuliahan
6. Terima kasih yang sedalam – dalamnya kepada orang tuaku dan eyang tercinta yang telah menyertaiku dan memberi dorongan baik dalam bentuk moril, materi, dan doa.
7. Terima kasih yang sedalam – dalamnya kepada Fauzi Irfan, Andrianita Novianti, Nanang Setya, rekan yang maju tugas akhir dan rekan angkatan 06 semuanya yang telah memberi semangat dan doa.

Semoga segala bantuan dan budi baik yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran guna membangun penelitian ini. Diharapkan hasil yang masih jauh dari kesempurnaan dapat berguna bagi perkembangan bangunan khususnya di Indonesia dan pembaca pada umumnya

Surabaya, 30 November 2010

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Lokasi .....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	 5
2.1. Umum .....	5
2.2. Dasar – dasar perencanaan.....	6
2.3. Peraturan yang digunakan.....	6
2.4. Pembebanan Struktur Utama.....	7
2.5. Open Frame.....	8
2.6. Daktilitas.....	9
2.7. Dimensi Rencana.....	10
2.8. Kombinasi Pembebanan.....	12

2.9.	Konsep Desain.....	12
2.9.1.	Mutu Bahan.....	12
2.9.2.	Wilayah Gempa.....	13
2.9.3.	Ketentuan.....	13
2.9.4.	Jenis Tanah Setempat.....	13
2.9.5.	Kategori Gedung.....	14
2.9.6.	Konfigurasi Gedung.....	15
2.9.7.	Sistem Struktur.....	16
2.9.8.	Syarat Kekakuan Komponen Struktur.....	16
2.9.9.	Pengaruh $P - \Delta$ .....	17
2.9.10.	Waktu Getar Alami Fundamental ( $T_1$ ).....	17
2.9.11.	Pembebanan gempa dinamis.....	18
2.9.12.	Lantai Tingkat Sebagai Diafragma .....	18
2.9.13.	Arah Pembebanan .....	19
2.9.14.	Faktor Respons Gempa .....	19
2.9.15.	Respons Spektrum Rencana .....	21
2.9.16.	Eksentrisitas Rencana $e_d$ .....	21
2.9.17.	Pembatasan Penyimpangan Lateral.....	22
2.9.18.	Pengaruh Arah Pembebanan Gempa.....	23
2.9.19.	Kompatibilitas Deformasi.....	23
2.10.	Ketentuan – ketentuan Untuk Perencanaan Gempa Dengan Sistem	
	Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	
	.....	24

2.11. Penulangan Lentur.....	29
2.11.1. Tulangan Transversal.....	30
2.12. Persyaratan Kuat Geser.....	31
2.13. Perhitungan Kolom Utama.....	34
2.13.1. Penentuan Dimensi.....	34
2.13.2. Tulangan Longitudinal Kolom.....	35
2.13.3. Tulangan Transversal (Sengkan g ) untuk Pengekangan Kolom.....	36
2.13.4. Tulangan Transversal Akibat Gaya Geser.....	38
2.14. Hubungan Balok dan Kolom.....	42
2.15. Panjang Penyaluran.....	44
 BAB III. METODOLOGI PERENCANAAN .....	50
3.1. Data – Data Perencanaan .....	50
3.1.1 Data Gedung.....	50
3.1.2. Data Mutu Bahan.....	50
3.2. Peraturan – Peraturan Yang Dipakai.....	51
3.3. Metodologi Perencanaan .....	51
3.3.1. Data.....	51
3.3.2. Rencana Pembebanan.....	52
3.3.3. Analisa Struktur Rangka.....	52
3.4. Flowchart.....	53

BAB IV. PERENCANAAN STRUKTUR UTAMA.....	54
4.1. Data Perencanaan.....	54
4.2. Perencanaan Dimensi Balok .....	54
4.2.1. Dimensi Balok memanjang Ruang Parkir.....	54
4.2.2. Dimensi Balok memanjang Ruang Parkir.....	55
4.2.3. Dimensi Balok memanjang Ruang Kantor.....	55
4.2.4. Dimensi Balok melintang Ruang Parkir.....	56
4.2.5. Dimensi Balok melintang Ruang Kantor.....	56
4.3. Perencanaan Dimensi Kolom.....	57
4.4. Data Perencanaan Struktur Bangunan .....	60
4.5. Perhitungan Pembebanan Pelat.....	60
4.5.1. Pelat Atap.....	60
4.5.2. Pelat Lantai.....	68
4.6. Pelat Atap.....	72
4.7. Berat Tiap Lantai.....	73
4.7.1. Berat Lantai Atap.....	73
4.7.2. Berat Lantai L1 – L9.....	73
4.7.2. Berat Lantai P1 – P6.....	73
4.8. Pembebanan Gempa Dinamis .....	77
4.8.1. Lantai Tingkat Sebagai Diafragma .....	77
4.8.2. Arah Pembebanan .....	78



4.8.3.	Faktor Respons Gempa .....	78
4.8.4.	Respons Spektrum Rencana .....	79
4.8.5.	Waktu Getar Alami (T).....	80
4.8.6.	Perhitungan Beban Geser Gaya Nominal (V).....	80
4.8.7.	Daktilitas Struktur Bangunan.....	80
4.9.	Pembatasan Penyimpangan Lateral.....	81
4.9.1.	Kontrol Batas Layan $\Delta_s$ .....	81
4.9.2.	Kontrol Batas Layan $\Delta_m$ .....	83
4.10.	Perhitungan Balok Induk.....	85
4.10.1.	Momen Tumpuan Kiri.....	85
4.10.2.	Momen Lapangan.....	88
4.10.3.	Momen Tumpuan Kanan.....	91
4.10.4.	Kontrol Torsi.....	94
4.10.5.	Penulangan Geser Balok.....	95
4.10.4.	Kontrol Retak.....	99
4.11.	Perhitungan Kolom.....	101
4.11.1.	Perhitungan Kekakuan Lentur Komponen Kolom.....	102
4.11.2.	Panjang tekuk Kolom( $\Psi$ ).....	104
4.11.3.	Cek Persyaratan “Strong Column Weak Beam.....	105
4.11.4.	Kontrol Kelangsingan Kolom .....	108
4.11.5.	Daerah sendi plastis .....	111
4.11.6.	Perencanaan Pengekangan Kolom.....	112
4.11.7.	Penulangan Transversal.....	113

4.11.8. Panjang Sambungan Tulangan Kolom.....	116
4.12. Desain Hubungan Balok Kolom.....	119
4.12.1. Hubungan Balok Kolom Tengah.....	119
4.12.2. Hubungan Balok Kolom Tepi.....	122
4.13. Hasil Interpretasi Perhitungan Struktur Utama.....	124
 BAB V. KESIMPULAN .....	126
DAFTAR PUSTAKA .....	128
LAMPIRAN .....	129

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. : Site Plan Lokasi Proyek Gedung Perkantoran dan Perdagangan....	4
Gambar 2.1. : Mekanisme Keruntuhan yang Tidak diinginkan (Side – Way Mechanism).....	8
Gambar 2.2. : Mekanisme Keruntuhan yang diinginkan.....	9
Gambar 2.3 : Tampak Depan Gedung Perkantoran dan Perdagangan.....	15
Gambar 2.4 : Denah Lantai 3 Gedung Perkantoran dan Perdagangan.....	15
Gambar 2.5 : Pemodelan Struktur SRPM.....	16
Gambar 2.6 : Respons Spektrum Gempa Rencana Pada Zona Gempa 3.....	26
Gambar 2.7a : Gaya Lintang Rencana untuk SRPMM.....	25
Gambar 2.7b : Lokasi Tulangan pada Konstruksi Dua Arah.....	28
Gambar 2.8 : Pengaturan Tulangan pada Pelat.....	29
Gambar 2.9 : Daerah dimana Leleh Lentur Terjadi Akibat Deformasi Inelastic StrukturRangka(2h).....	30
Gambar 2.10: Perencanaan Geser untuk Balok.....	32
Gambar 2.11 : Perencanaan Geser untuk Kolom.....	39
Gambar 2.12 : Contoh Tulangan Transversal pada Kolom.....	43
Gambar 2.13 : Luas Efektif Hubungan Balok - Kolom Aj.....	45
Gambar 2.14 : Penyaluran Tulangan Momen Negatif.....	48
Gambar 4.1. :Pembebanan Pelat Atap Tipe A.....	61
Gambar 4.2 : Pembebanan Pelat Atap Tipe B.....	64
Gambar 4.3 :Pembebanan Pelat Lantai Tipe C.....	67

Gambar 4.4	:Pembebanan Pelat Lantai Tipe A.....	69
Gambar 4.5	:Pembebanan Pelat Lantai Tipe B.....	70
Gambar 4.6	:Pembebanan Pelat Lantai Tipe C.....	71
Gambar 4.7	: Pembebanan Pelat Lantai Tipe A terhadap Balok.....	72
Gambar 4.8	: Pembebanan Pelat Lantai Tipe A terhadap Balok.....	77
Gambar 4.9	: Respons Spektrum Gempa Rencana Pada Zona Gempa 3.....	79
Gambar 4.10	: Penampang Balok Ukuran 40/80 pada Tumpuan Bentang Kiri.....	87
Gambar 4.11	: Penampang Balok Ukuran 40/80 pada Tengah Bentang.....	90
Gambar 4.12	: Penampang Balok Ukuran 40/80 pada Tumpuan Bentang Kanan.....	93
Gambar 4.13	: Penampang Balok Torsi.....	94
Gambar 4.14	: Desain Gaya Geser Balok Tengah.....	95
Gambar 4.15	: Penulangan Gaya Geser Balok.....	98
Gambar 4.16	: Penampang Balok 40/80.....	99
Gambar 4.17	: Detail Balok Yang Menyatu pada Kolom.....	105
Gambar 4.18	: Detail Balok Yang Menyatu pada Kolom.....	106
Gambar 4.19	: Diagram Interaksi Kolom Parkir dengan Tinggi 4 m.....	108
Gambar 4.20	: Diagram Interaksi Kolom Parkir dengan Tinggi 4,2 m.....	109
Gambar 4.21	: Diagram Interaksi Kolom Parkir dengan Tinggi 5,2 m.....	110
Gambar 4.22	: Penentuan Hx pada Perhitungan Sx.....	111
Gambar 4.23	: Penulangan Geser Kolom Frame 19.....	118
Gambar 4.24	: Analisa Gambar dari HBK Tengah Joint 287.....	119

Gambar 4.25 : Analisa gambar dari HBK tepi joint 287.....	122
---	-----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. : Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan.....	14
Tabel 2.2. : Koefisien $\xi$ Yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur.....	18
Tabel 4.1. : Berat Bangunan Tiap Lantai.....	76
Tabel 4.2. : Analisa $\Delta s$ Akibat Gempa Arah X.....	81
Tabel 4.3. : Analisa $\Delta s$ Akibat Gempa Arah Y.....	82
Tabel 4.4. : Analisa $\Delta m$ Akibat Gempa Arah X.....	83
Tabel 4.5. : Analisa $\Delta m$ Akibat Gempa Arah Y.....	84

## ABSTRAK

### PERENCANAAN UPPER STRUKTUR SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH PADA GEDUNG PERKANTORAN DAN PERDAGANGAN JL. KERTAJAYA INDAH TIMUR SURABAYA

Disusun Oleh:  
Dita Wahyu Pribadi  
0653210020

Desain gedung perkantoran dan perdagangan di Surabaya akan direncanakan dengan resiko gempa sedang pada wilayah gempa 3 dengan sistem rangka pemikul momen menengah. Gedung ini mempunyai jumlah lantai total 14 yang terdiri dari plat atap untuk tempat helikopter, lantai P1 sampai P6 untuk ruang parkir, lantai 1 sampai 9 untuk ruang kantor. Tujuan dari perencanaan ini untuk menghitung balok dan kolom yang diharapkan berperilaku daktail yang sesuai dengan prinsip kolom kuat balok lemah (strong column weak beam) dengan memencarkan energi gempa. Walaupun gedung berbentuk simetris namun ketinggian lebih dari 40 meter maka menggunakan gempa dinamis yang dapat memberikan keruntuhan yang aman dengan under reinforcement. Perencanaan gedung ini dengan konsep desain kapasitas yang bertujuan agar elemen struktur kolom lebih kuat. Pendimensian dan penulangan balok melintang antara lain : lantai atap dan lantai kantor 40/80 dengan jarak 10,2 meter digunakan tulangan longitudinal D20 dan sengkang Ø12, pada lantai P1 - P5 (ruang parkir) 40/80 dengan jarak 10,2 meter digunakan tulangan longitudinal D22 dan sengkang Ø12. Balok memanjang antara lain : lantai atap, lantai kantor dan lantai parkir 40/80 dengan jarak 10,2 meter digunakan tulangan longitudinal D20 dan sengkang Ø12. Perencanaan kolom pada ruang parkir dengan jarak 4 meter 120/120 digunakan tulangan longitudinal 18D32 dan sengkang Ø12. Sedangkan kolom pada ruang kantor dengan jarak 4,2 meter 100/100 digunakan tulangan longitudinal 18D28 dan sengkang Ø12, kolom pada ruang kantor dengan jarak 5,2 meter 80/80 digunakan tulangan longitudinal 18D28 dan sengkang Ø12. Pada hubungan balok kolom tepi dan tengah, tulangan transversal 4D22 diteruskan sepanjang 1600 mm (sepanjang sendi plastis) dan sengkang Ø 12-100, diluar sendi plastis memakai sengkang 12-150

Kata kunci : *Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah, Daktilitas, Desain Kapasitas, Strong Coloumn Weak Beam, Under Reinforcement.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perencanaan pembangunan gedung bertingkat pada daerah gempa haruslah menjamin struktur bangunan. Agar struktur bangunan tidak rusak karena gempa kecil atau gempa sedang dan pada saat dilanda gempa kuat struktur mampu berperilaku daktail dengan mempertahankan struktur gedung dari keruntuhan.

Gedung Perkantoran dan Perdagangan yang terletak di jalan Kertajaya Indah Timur Surabaya memiliki tanah lunak, hanya memodifikasi gedung tersebut di wilayah gempa zona 3, dengan konstruksi beton bertulang tahan gempa dengan konsep desain kapasitas dimana nantinya perencanaan ini diharapkan dapat memberikan keruntuhan yang aman apabila terjadi gempa.

Gedung akan di desain ulang dan dimodifikasi dengan memasukkan lokasi gedung kedalam wilayah "gempa sedang", maka perhitungan struktur gedung harus menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah. Perencanaan ini berdasarkan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan gedung (SNI 03 - 2847 - 2002) dan Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI - 03 - 1726 - 2002).

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Bagaimana mendesain struktur beton bertulang pada gedung dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah?
2. Bagaimana mendesain kolom daktail sesuai SNI 03 - 2847 - 2002 dan SNI 03 - 1726 - 2002 sehingga struktur memenuhi persyaratan strong column weak beam?

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

1. Dapat mendesain struktur beton bertulang pada gedung dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah.
2. Dapat mengetahui desain kolom daktail sesuai SNI 03 - 2847 - 2002 dan SNI 03 - 1726 - 2002 sehingga struktur memenuhi persyaratan strong column weak beam.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penulisan proposal ini perlu batasan masalah agar lebih fokus. Adapun batasan masalah tersebut antara lain :

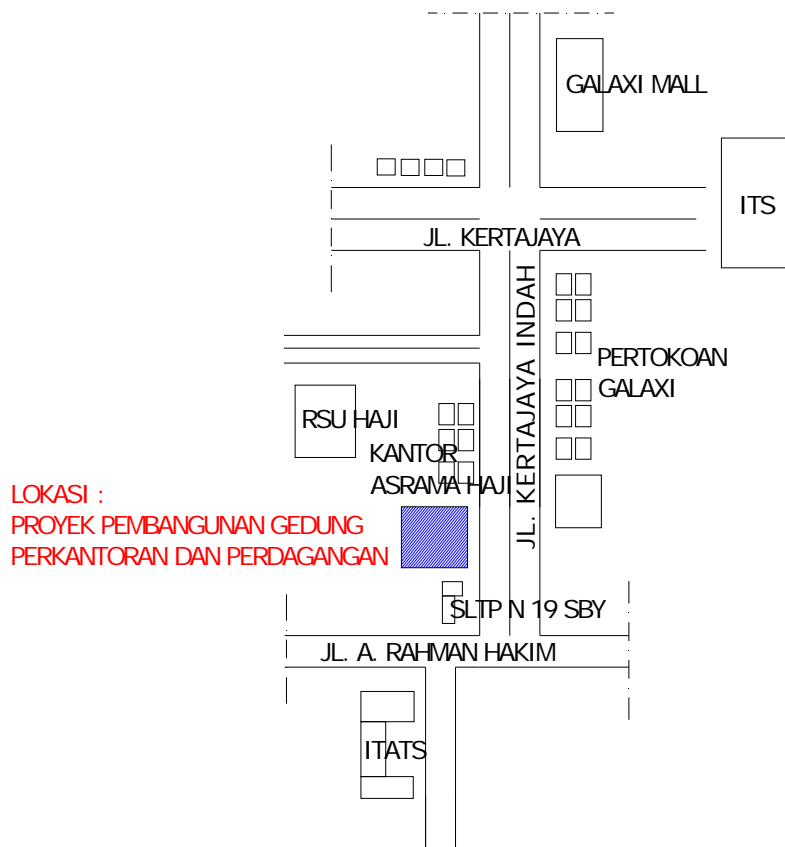
1. Pada perencanaan struktur Gedung Perkantoran dan Perdagangan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) sesuai SNI 03 -2847 - 2002 dan SNI 03 - 1726 - 2002.
2. Perencanaan struktur Perkantoran dan Perdagangan tidak termasuk memperhitungkan sistem utilitas bangunan, pembuangan, saluran air bersih, instalasi atau jaringan listrik.
3. Komponen struktur sekunder yang tidak dihitung.



4. Plat lantai dan plat atap tidak dihitung hanya menghitung balok kolom saja
5. Perhitungan balok hanya menggunakan balok persegi dan memakai tulangan tunggal.

## 1.5 Lokasi

Perencanaan Gedung Perkantoran dan Perdagangan ini terletak pada jalan Kertajaya Indah Timur Surabaya.



Gambar 1. Site plan lokasi proyek Gedung Perkantoran dan Perdagangan